

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-200744

(P2000-200744A)

(43)公開日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 7 2 B 5 F 0 0 4
21/3065		21/304	6 4 3 Z 5 F 0 4 3
21/304	6 4 3	21/302	N 5 F 0 4 6
21/306		21/306	D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-2244

(22)出願日 平成11年1月7日(1999.1.7)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 村中 誠志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 菅野 至

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外1名)

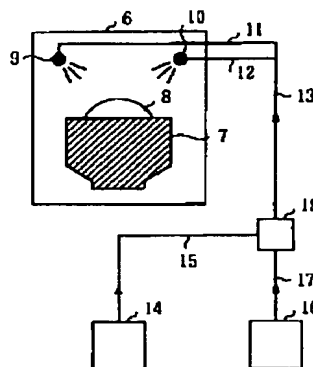
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レジスト残渣除去装置及び除去方法

## (57)【要約】

【課題】 A I 配線の局所的なエッチングを抑制して配線の歩留りを向上し、A I 配線の細りを抑制してA I 配線の抵抗増加を抑制し、更にC uを含んだA I 配線におけるC uの析出を抑制する。

【解決手段】 半導体ウェハ上にアルミ配線を形成する際のレジスト残渣を、剥離液処理、水洗及び乾燥することにより除去するようにしたレジスト残渣除去装置であって、アルミ配線が露出した半導体ウェハを収容したチャンバーの雰囲気、各ステップに対応して制御するようにした。



6: チャンバー

7: カセット

8: 半導体ウェハ

9, 10: 噴出口

11-13, 15, 17: パイプ

14: 酸化性ガスの供給源

15: 非酸化性ガスの供給源

18: 切換バルブ

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウェハ上にアルミ配線を形成する際のレジスト残渣を、剥離液処理、水洗及び乾燥することにより除去するようにしたレジスト残渣除去装置であって、アルミ配線が露出した半導体ウェハを収容したチャンバーの雰囲気、上記半導体ウェハへの対処内容に応じて制御するようにしたことを特徴とするレジスト残渣除去装置。

【請求項 2】 半導体ウェハ上にアルミ配線を形成する際のレジスト残渣を、スプレー式あるいは枚葉式の洗浄方式による剥離液処理、振切、水洗及び乾燥することにより除去するようにしたレジスト残渣除去装置であって、アルミ配線が露出した半導体ウェハを収容したチャンバーの雰囲気、上記半導体ウェハへの対処内容に応じて制御するようにしたことを特徴とするレジスト残渣除去装置。

【請求項 3】 請求項 1 のレジスト残渣除去装置において、剥離液処理におけるチャンバー内を、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 4】 請求項 1 のレジスト残渣除去装置において、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間、チャンバー内を、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 5】 請求項 1 のレジスト残渣除去装置において、水洗時におけるチャンバー内を、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 6】 請求項 1 のレジスト残渣除去装置におけるチャンバー内を、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間は、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とし、水洗の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 7】 請求項 1 のレジスト残渣除去装置におけるチャンバー内を、剥離液処理の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とし、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間は、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とし、水洗の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 8】 請求項 2 のレジスト残渣除去装置において、振切は、剥離液処理の終了後、水洗の開始前に半導体ウェハを 500 r p m 以上で高速回転させて行い、剥離液を半導体ウェハから取り除くようにしたことを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 9】 振切時におけるチャンバー内を、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とすることを特徴とする請求項 8 記載のレジスト残渣除去方法。

【請求項 10】 請求項 1 または請求項 2 のレジスト残渣除去装置において、剥離液処理の終了後にリンスを行うと共に、リンスに使用する液体の温度を 20℃以下と

することを特徴とするレジスト残渣除去方法。

【請求項 11】 リンス液の供給量は、半導体ウェハ 1 枚当たり 0.5 l / m i n 以上とし、3 分以内の時間でリンスを行うようにしたことを特徴とする請求項 10 記載のレジスト残渣除去方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レジスト残渣除去装置及び除去方法、特に半導体集積回路を構成するアルミ (A1) 配線の加工後におけるレジスト残渣除去装置及び除去方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】デバイスの高速化や高性能化を実現するために、半導体集積回路の微細化が進んでいる。デバイスの駆動部であるトランジスタなどの素子部に限らず、多層配線部にもデバイスの微細化が必要とされている。配線にアルミ (A1) が使用される場合、A1 合金をスパッタリングして半導体装置上に A1 配線を形成し、その上にレジストを成膜して、このレジストにパターニングを施した後、ドライエッチングして半導体装置上の微細加工が行われる。

【0003】その結果、A1 配線は多層配線間の接合用の孔と同等の寸法にまで縮小化され、接合孔が A1 配線で完全に覆われていない現象が生じる。このように、接合孔が A1 配線とずれて、A1 配線の形成後も接合孔の表面が露出しているような配線は、ボーダレス配線あるいはミスアラインメント配線と呼ばれている。ボーダレス配線を含む半導体装置上のレジストは、酸素プラズマによりアッシングして除去されるが、アッシングではレジストを完全に除去できず、残渣が半導体装置上に残留するため、剥離液による処理及び水による洗浄が行われる。

【0004】図 5 は、レジスト残渣除去処理が行われたボーダレス配線の構成を示す略図である。この図において、1 は層間絶縁膜、2 は層間絶縁膜に形成された層間接続用の孔、3 は上記孔に充填されプラグを構成する導電材、4 は層間絶縁膜上に形成されたバリアメタル、5 は一部が上記孔 2 のプラグ 3 に接続された A1 配線、5 a は A1 配線の反射防止膜である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の A1 配線を有する半導体装置のレジスト残渣処理においては、次のような問題点があった。即ち、A1 は浸食されやすい金属であるため、剥離液処理後の水洗時にも浸食されて配線が細くなるのに加えて、水洗処理中に A1 配線中の A1 とプラグ材料 (W など) が異種金属局部電池効果による腐食を起こし、プラグ 3 上の A1 配線 5 がエッチングされることがある。

【0006】また、A1 配線 5 には、エレクトロマイグレーション耐性改善のために銅 (Cu) が添加され、C

uを含む合金とされているものがあり、この種の配線に対して現在使用されているレジスト剥離液の多くは、水洗時に多量の水と混ざり合うと、残渣除去を行う有効成分の電離が進み、反応性が上昇してAlに対する腐食性が強くなる結果、Al配線に含まれるCuの周辺のAlがエッチングされてCuが析出することがある。このため、配線歩留りの低下や配線抵抗の増加、配線の信頼性低下などの特性劣化が生じるものである。この発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、プラグ上のAl配線の局所的なエッチングを抑制して配線歩留りを向上すると共に、Al配線の細りを抑制してAl配線の抵抗増加を抑制し、更にCuを含んだAl配線におけるCuの析出を抑制することができるレジスト残渣除去装置及び除去方法を提供しようとするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明のレジスト残渣除去装置は、半導体ウェハ上にアルミ配線を形成する際のレジスト残渣を、剥離液処理、水洗及び乾燥することにより除去するようにしたレジスト残渣除去装置であって、アルミ配線が露出した半導体ウェハを収容したチャンバーの雰囲気、上記半導体ウェハへの対処内容に応じて制御するようにしたものである。この発明のレジスト残渣除去装置は、また、半導体ウェハ上にアルミ配線を形成する際のレジスト残渣を、スプレー式あるいは枚葉式の洗浄方式による剥離液処理、振切、水洗及び乾燥することにより除去するようにしたレジスト残渣除去装置であって、アルミ配線が露出した半導体ウェハを収容したチャンバーの雰囲気、上記半導体ウェハへの対処内容に応じて制御するようにしたものである。

【0008】この発明のレジスト残渣除去方法は、剥離液処理におけるチャンパー内を、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とするものである。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間、チャンパー内を、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とするものである。

【0009】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、水洗時におけるチャンパー内を、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とするものである。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、レジスト残渣除去装置におけるチャンパー内を、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間は、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とし、水洗の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とするものである。

【0010】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、レジスト残渣除去装置におけるチャンパー内を、剥離液処理の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とし、剥離液処理の終了後、水洗の開始までの間は、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とし、水洗の間は、アルミに対する非酸化性ガス雰囲気とするものである。

【0011】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、振切を、剥離液処理の終了後、水洗の開始前に半導体ウェハを500rpm以上で高速回転させて行い、剥離液を半導体ウェハから取り除くようにしたものである。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、振切時におけるチャンパー内を、アルミに対する酸化性ガス雰囲気とするものである。

【0012】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、剥離液処理の終了後にリンスを行うと共に、リンスに使用する液体の温度を20℃以下とするものである。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、リンス液の供給量を、半導体ウェハ1枚当たり0.5l/min以上とし、3分以内の時間でリンスを行うようにしたものである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】実施の形態1. この発明の実施の形態1を図にもとづいて説明する。図1は実施の形態1によるスプレー式レジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。この図において、6は処理室となるチャンパー、7はチャンパー内に回転し得るように設けられたカセット、8はカセット上に保持された被処理材である半導体ウェハ、9、10はチャンパー上方に設けられガスを噴出する噴出口、11、12は各噴出口に接続されたパイプ、13は上記各パイプ11、12が接続されたパイプ、14は乾燥空気などの酸化性ガスの供給源、15は上記酸化性ガスの供給源に接続された酸化性ガス供給用のパイプ、16は窒素などの非酸化性ガスの供給源、17は上記非酸化性ガスの供給源に接続された非酸化性ガス供給用のパイプ、18はパイプ13、15、17に結合され、パイプ15または17をパイプ13に切換え接続する切換えバルブである。

【0014】半導体ウェハ8のレジスト残渣の除去処理は、図2に一般的な処理工程を示すように、剥離液処理ステップ→リンスステップ→振切ステップ→水洗ステップ→スピン乾燥ステップの順に進行し、各ステップはそれぞれ、カセット7を回転させながら、図示しないスプレー装置からそれぞれのステップに必要な薬液あるいはドライエアーを供給して周知の手法で処理を行う。なお、リンスステップ及び振切ステップは省略されることもある。実施の形態1は、このようなステップの進行に対応して、チャンパー6内の雰囲気をステップ毎に制御することを特徴とする。

【0015】具体的には、第1ステップの剥離液処理は、切換えバルブ18をパイプ16側に切換え、チャンパー6に非酸化性ガスを供給しながらレジスト剥離液を供給する。これによって、Al配線の細り及びAl配線に含まれているCuの周辺のAlがエッチングされることによるCuの析出を抑制することができる。第2ステップのリンスは、第1ステップと同様に、非酸化性ガスをチャンパー6に供給しながらリンス液を供給する。こ

れによって、リンス時の A1 の反応を抑制することができる。

【0016】第3ステップの振切は、チャンパー6に酸化性ガスを供給しながら行う。このステップでは剥離液が半導体ウェハ8から取り除かれ、半導体ウェハ8の表面がチャンパー雰囲気中に曝される。このときチャンパー6を酸化性ガスで満たすことにより、プラグ3上のA1配線5を酸化によって不動態化させ、その後の処理ステップにおける局部電池効果によるA1配線5のエッチングを抑制する。

【0017】第4ステップの水洗及び第5ステップのスピン乾燥は、チャンパー6に非酸化性ガスを供給しながら行う。これによって第1ステップと同様に、A1配線の細り及びA1配線に含まれているCuの周辺のA1がエッチングされることによるCuの析出を抑制することができる。なお、この実施の形態1では、数秒間程度の短時間の処理ステップ毎にチャンパー内の雰囲気制御が必要であるため、チャンパーの容積に対して酸化性ガスと非酸化性ガスの供給流量を十分に多くする必要がある。

【0018】実施の形態2。次に、この発明の実施の形態2を図にもとづいて説明する。図3は、実施の形態2による枚葉式レジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。図1と同一または相当部分には同一符号を付して説明を省略する。図1と異なるところは、半導体ウェハ8の載置部を周知の枚葉式載置部19とした点である。レジスト残渣除去工程は、実施の形態1と同様であるため説明を省略する。

【0019】実施の形態3。次に、この発明の実施の形態3を図にもとづいて説明する。図4は実施の形態3によるDip式レジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。この実施の形態においては、チャンパーが、搬送空間を形成する搬送空間チャンパー6Aと、この搬送空間チャンパー6A内で剥離用、水洗用などレジスト残渣除去工程の各ステップ別に設けられる複数の槽20をそれぞれ収容した槽チャンパー6Bとから構成されている。従って、酸化性ガスの供給源14及び非酸化性ガスの供給源16からのガス供給用パイプ及び切換えバルブ並びに噴出口もそれぞれ搬送空間チャンパー6A用と槽チャンパー6B用の2組が設けられている。図4では噴出口、各パイプ及び切換えバルブについては、図1と対応させた番号を付し、更にその番号に搬送空間チャンパー6A用のものはAを、槽チャンパー6B用のものはBを付して示している。

【0020】この実施の形態におけるレジスト残渣除去工程は、剥離液処理ステップ→水洗ステップ→乾燥ステップで行われ、剥離液処理ステップでは処理対象の半導体ウェハが所定の槽20に浸漬され、所定時間後に取り出されて搬送空間チャンパー6Aを経て次の水洗ステップ用の槽20に浸漬され、乾燥ステップに移行すること

になる。チャンパー内雰囲気は、剥離液処理ステップ→水洗ステップの搬送空間のみが酸化性ガスとされ、その他の各ステップは非酸化性ガスとされている。この場合も、実施の形態1、2と同様に、数秒間程度の短時間の処理ステップ毎に各チャンパー内の雰囲気を制御することが必要であるため、チャンパーの容積に対して酸化性ガスと非酸化性ガスの供給流量を十分に多くする必要がある。

【0021】実施の形態4。次に、この発明の実施の形態4について説明する。この実施の形態はレジスト残渣除去のためのリンス方法に関するもので、リンスに使用する液体（超純水、専用リンス液、または両者の併用）の温度を20℃以下にすることを特徴とする。このような温度でリンスすることにより、リンス時におけるA1の反応を抑制することができる。また、リンス時の残留剥離液の置換効率を高めるために、リンス液の供給量をウェハ1枚当たり0.5l/min以上に大流量化し、3分以内の短時間でリンスを行うようにするものである。このようにすることによって、リンス時のA1の反応時間を短縮することができ、かつ十分な置換が行えるものである。この実施の形態は、上記の内容を単独で実施することにより、十分な効果を奏するが、実施の形態1～3の各装置あるいは処理方法と組み合わせることで更なる特性の改善を見込むことができる。

【0022】実施の形態5。次に、この発明の実施の形態5について説明する。この実施の形態は、レジスト残渣除去のための振切ステップを含む処理方法における振切方法に関するもので、剥離液処理ステップの終了後、水洗ステップ開始前に半導体ウェハを500rpm以上で高速回転させて、剥離液を半導体ウェハから取り除くようにしたことを特徴とする。このような回転数で処理することにより、剥離液の水洗槽への混入を軽減し、プラグ上のA1配線の局所的なエッチングやA1配線の細り、Cuを含むA1配線におけるCuの析出を抑制することができる。

#### 【0023】

【発明の効果】この発明のレジスト残渣除去装置は以上のように構成され、半導体ウェハを収容したチャンパーの雰囲気を半導体ウェハへの対処内容に応じて制御するようにしたため、半導体装置の歩留りを向上することができる。この発明のレジスト残渣除去方法は、剥離液処理時に、チャンパー内をA1に対する非酸化性ガス雰囲気としたため、薬液との反応によるA1の腐食を抑制することができる。

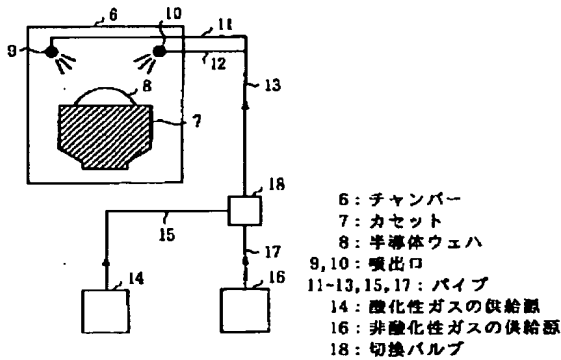
【0024】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、剥離液処理後、水洗開始時までのチャンパー内を、A1に対する酸化性ガス雰囲気としたため、プラグ上のA1配線を酸化して安定化させ、後の水洗ステップでのエッチングを防止することができる。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、水洗時のチャンパー内を、A

1 に対する非酸化性ガス雰囲気としたため、Al 配線の抵抗増加の原因となる Al 配線の全体的なエッチング（細り）を抑制することができる。

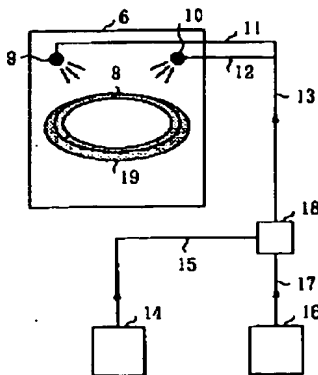
【0025】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、剥離液処理後、水洗開始時までに、半導体ウェハを 500rpm 以上で高速回転させるようにしたため、剥離液の水洗槽への混入を軽減し、プラグ上の Al 配線の局所的なエッチングや Al 配線の細り、Cu を含む Al 配線における Cu の析出を抑制することができる。この発明のレジスト残渣除去方法は、また、リンスに使用する液体の温度を 20℃ 以下としたため、リンス時における Al の反応を抑制することができる。

【0026】この発明のレジスト残渣除去方法は、また、リンス液の供給量を 0.5 l/min 以上とし、3 分以内の時間でリンスを行うようにしたため、リンス時における Al の反応時間を短縮することができ、十分な置換が行えるものである。

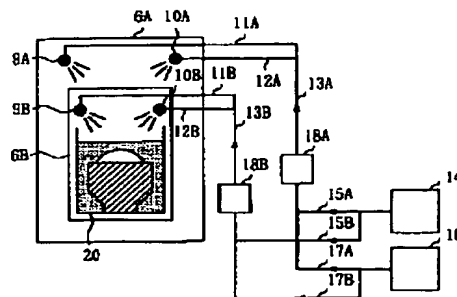
【図 1】



【図 3】



【図 4】



6A: 搬送空間チャンバー  
6B: 槽チャンバー  
16: 槽

# 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 によるレジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。

【図 2】 レジスト残渣の一般的な処理工程を示すフローチャートである。

【図 3】 この発明の実施の形態 2 によるレジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 3 によるレジスト残渣除去装置及び除去方法を示す概略図である。

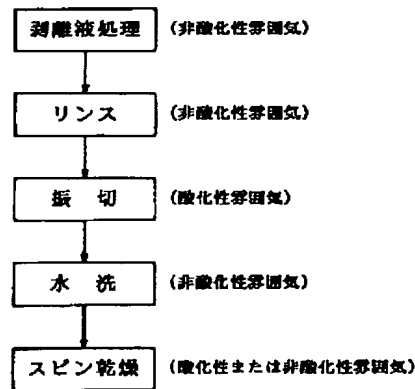
【図 5】 レジスト残渣除去方法におけるボーダレス配線構造を示す略図である。

# 【符号の説明】

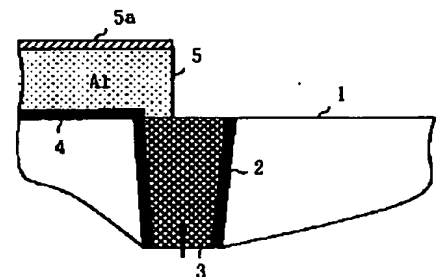
6 チャンバー、 7 カセット、 8 半導体ウェハ、 9、10 噴出口、 11、12、13、15、17 パイプ、14 酸化性ガスの供給源、 16 非酸化性ガスの供給源、 18 切換バルブ、 20 槽。

【図 2】

# レジスト残渣除去工程



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F004 AA08 AA09 AA14 BB18 EA10  
5F043 AA24 BB27 CC16 DD10 DD30  
EE07 EE32 EE40 GG02  
5F046 MA05